



ISSN 2790 – 5985

e ISSN 2790 – 5993

Agriculture College – Wasit University

.....
Dijlah Journal of
Agricultural Sciences
.....

Dijlah J. Agric. Sci., 3(1):72-85 , 2024

Study of Badra oil field on soil pollution with some heavy metals in the area surrounding the field

Mahdi Wasmi Saheb AlAidi

Department of Soil and Water Resources, College of Agriculture, Wasit University, Iraq

***Corresponding author e-mail: malaiedy@uowasit.edu.iq**

Abstract:

To evaluate the state of pollution with some heavy elements (lead, cadmium, nickel, chromium and cobalt), a field study was conducted to determine the effect of Badra oil field in Wasit Governorate on soil pollution with heavy elements in the areas surrounding the field. Soil samples were collected from three sites, which are 400, 800 and 1600 m away from the pollution source, in addition to the fourth site (comparison) in the northeastern part of the oil field at a distance of 5000 m. Soil samples were collected at two depths 0-30 and 30-60 cm and from the southeastern and northwestern parts. The results of the study showed an increase in the total concentration of heavy elements lead, cadmium, nickel, cobalt and chromium in the soil of the study sites in the southeastern part of the field at a depth of 0-30 cm, which is 400 m away (the first site) from the oil field, as it reached 347.40, 11.09, 116.56, 68.78 and 98.45 mg. kg⁻¹ soil in succession, which is higher compared to its concentration in the soil of the fourth site, as its concentration reached 50.87, 1.25, 12.76, 5.77, and 5.98 mg kg⁻¹ soil in succession. As for the concentration of heavy elements in the soil of the northwestern part and for the same depth of the field, the nearby sites recorded values of 116.28, 3.0862.70, 22.56, and 37.54 mg kg⁻¹ soil in succession, which is higher compared to the second depth and for both directions. The concentration of heavy elements in the soils of the study sites and those close to the pollution source has increased above the global limits permitted by the World Health Organization (WHO, 2007) in the southeastern part of the oil field, except for the chromium element, which did not exceed the permissible limits. The study showed that human activity is the main source of the increase in the values of pollution standards (CF, PLI and Igeo), as the average values of the pollution factor CF for lead, cadmium, nickel, cobalt and chromium in the soils of the sites close to the oil field (the first site) and in the southeastern part reached 6.83, 8.87, 9.13, 11.92 and 16.46 respectively, and the value of the pollution factor CF indicates the occurrence of high contamination Considerable Contamination to very high contamination. As for the northern part, the pollution factor CF recorded low values for the soils of the near and far sites compared to the southeastern part of the Badra oil field. The average values of the Pollution Load Index (PLI) for the soils of the sites close to the field and in the southeastern part reached the highest value. 10.16, which is higher compared to the distant sites 3.98. As for the northwestern part, the values of the pollution load index (PLI) decreased compared to the southeastern part, and the values of the index $1 < PLI$ for the study soil sites indicated the presence of a state of deterioration in the soils of the study sites and for the northwestern and southeastern parts and for both depths.

Keywords: *DGAT1, gene, genotypes, PCR-RFLP*

دراسة تأثير حقل بدره النفطي في تلوث التربة ببعض العناصر الثقيلة للمنطقة المحيطة بالحقل

مهدي وسمي صحيب العايدي

جامعه واسط /كلية الزراعة/قسم علوم التربة والموارد المائية

الخلاصة

لتقييم حالة التلوث ببعض العناصر الثقيلة (الرصاص و الكاديوم والنيكل والكروم والكوبلت) اجريت دراسة ميدانية لمعرفة تأثير حقل بدره النفطي في محافظة واسط على تلوث التربة بالعناصر الثقيلة للمناطق المحيطة بالحقل , حيث جمعت نماذج التربة من ثلاث مواقع والتي تبعد مسافة 400 و 800 و 1600 م عن مصدر التلوث بالإضافة الى الموقع الرابع (المقارنة) في الجزء الشمالي الشرقي للحقل النفطي على بعد 5000 م , و جمعت عينات التربة على عمقين 0 - 30 و 30 - 60 سم ومن الجزء الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي ، وظهرت نتائج الدراسة ارتفاع التركيز الكلي للعناصر الثقيلة الرصاص و الكاديوم والنيكل والكوبلت والكروم في تربة المواقع الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل عند العمق 0 - 30 سم والتي تبعد 400 م (الموقع الاول) عن الحقل النفطي اذ بلغ 347.40 و 11.09 و 116.56 و 68.78 و 98.45 ملغم كغم-1 تربة بالتعاقب وهو اعلى مقارنة بتركيزها في تربة الموقع الرابع اذ بلغ تركيزها 50.87 و 1.25 و 12.76 و 5.77 و 5.98 ملغم كغم-1 تربة بالتعاقب اما بالنسبة تركيز العناصر الثقيلة في تربة الجزء الشمالي الغربي ولنفس العمق من الحقل سجلت المواقع القريبة قيما بلغت 116.28 و 3.08 و 22.56 و 37.54 ملغم كغم-1 تربة بالتعاقب وهو اعلى قياسا بالعمق الثاني ولكلا الاتجاهين. ان تركيز العناصر الثقيلة في ترب المواقع الدراسة والقريبة من مصدر التلوث قد ارتفعت عن المحددات العالمية المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO,2007) في الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل النفطي عدا عنصر الكروم لم يتجاوز الحدود المسموح بها. وبينت الدراسة ان النشاط البشري هو المصدر الرئيسي لارتفاع قيم معايير التلوث (CF و PLI و Igeo) , اذ بلغ معدل قيم عامل التلوث CF لعنصر الرصاص و الكاديوم والنيكل والكوبلت والكروم في ترب المواقع القريبة (الموقع الاول) من الحقل النفطي وفي الجزء الجنوبي الشرقي 6.83 و 8.87 و 9.13 و 11.92 و 16.46 بالتتابع وان قيمة عامل التلوث CF تشير الى حصول تلوث كبير Considerable Contamination الى تلوث كبير جدا Very high contamination. اما في الجزء الشمالي فسجل عامل التلوث CF قيما منخفضة لترب المواقع القريبة والبعيدة مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي بلغ معدل قيم مؤشر حمل التلوث (PLI Pollution Load Index) لتربة المواقع القريبة من الحقل وفي الجزء الجنوبي الشرقي اعلى قيمة 10.16 وهي اعلى مقارنة بالمواقع البعيدة 3.98 , اما في الجزء الشمالي الغربي فقد انخفضت قيم مؤشر حمل التلوث (PLI) مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي وكانت قيم مؤشر $PLI > 1$ لمواقع ترب الدراسة تشير الى وجود حالة تدهور في ترب المواقع الدراسة وللجزئين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي ولكلا العمقين .

الكلمات المفتاحية: حقل بدره النفطي ، تلوث التربة، حمل التلوث، PLI

المقدمة

تعرف العناصر الثقيلة بأنها العناصر التي يزيد وزنها النوعي (كثافتها) عن 5 ملغم سم-3 او التي تزيد كثافتها عن خمسة أضعاف كثافة الماء (العمر, 2009) و اشار الدباغ و السعدي (2004) بأنها فلزات ذات كثافة اعلى من 3.5-6 غم سم-3 وتشمل الفلزات الثقيلة الشائعة في البيئة، الزنك (Zn) والنحاس (Cu) والرصاص (Pb) والكاديوم (Cd) والكروم (Cr) والنيكل (Ni) والكوبلت (Co) والزرنيق (Hg) وغيرها من العناصر. وعلى الرغم من الأهمية الحيوية لبعض العناصر الثقيلة في التراكيز الضئيلة إلا أن لها تأثيراً ساماً اذا زاد تركيزها عن الحد المسموح بها عالمياً بسبب عدم إمكانية تحللها بوساطة الأحياء الدقيقة والعمليات الطبيعية الأخرى فضلاً عن ثباتها في البيئة وانتشارها لمسافات بعيدة عن مصادر نشوئها بفعل الرياح والعواصف والأمطار (kabiret al., 2010) .

ولقد ادى تمركز الصناعة في المدن وزيادة وسائل النقل الى خلق بيئة ملوثة وأحد هذه الملوثات العناصر الثقيلة والتي تعد من اكثر الملوثات الكيميائية التي تواجه الشأن البيئي باستمرار لتعلق الأمر بطبيعتها التراكمية وتأثيرها السمي في الكائنات الحية وخاصة الانسان من خلال انتقالها عبر السلسلة الغذائية وبالتالي اصابة الانسان بالعديد من الأمراض , Kabata and Mukherjee (2007)) فضلا عن ثباتها في البيئة وانتشارها لمسافات بعيدة عن مصادر نشوئها بفعل الرياح والعواصف والأمطار Gulfrazet (2001) و (al., 2008Feng et al.) . ومن اهم مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة مخلفات ونفايات المصانع واحتراق الوقود

وعوادم السيارات ومخلفات ونفايات المصانع وصهر المعادن واحتراق الفحم، ويؤدي تلوث التربة بهذه العناصر الى ضعف خصوبتها و انخفاض انتاجية المحاصيل الزراعية (Singh et al., 2011)) لذلك اصبح من الضروري العمل على تقليل اضرار العناصر الثقيلة في التربة.

ويعتبر التلوث النفطي احد اهم المشاكل العالمية التي برزت في الآونة الاخيرة نتيجة التوسيع في استخراج النفط باعتباره المورد الاقتصادي المهم لكثير من الدول ومنها العراق، اذ ان تلوث الاراضي بالنفط ومشتقاته يجعل من هذه الاراضي مناطق غير صالحة للزراعة مما يقلل من المساحات الزراعية نتيجة الطرح المستمر للملوثات على امتداد العملية الانتاجية للنفط بدءا من عمليات الاستكشاف الى عمليات الاستخدام بالإضافة الى اعتباره احد اكثر المشاكل خطورة على البيئة الطبيعية والبشرية نتيجة لتأثيره المباشر على الكائنات الحية لاحتوائه على الغازات السامة بالإضافة الى العناصر الثقيلة والتي تعد من ابرز المشكلات واكثرها تعقيدا. ولمعرفة مدى تأثير المنشآت النفطية على تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في المناطق المحيطة بحقل بدره النفطي ونظرا لما يسببه حقل بدره النفطي من تلوث محتمل للبيئة بجميع مفرداتها سعت هذه الدراسة لمعرفة تأثير الانبعاثات الناتجة من الحقل في تراكم العناصر الثقيلة في التربة للمناطق المحيطة بالحقل. وتقييم مستوى تلوث التربة بالعناصر الثقيلة (Ni و Cd و Pb و Cr و Co) الناتجة من استخراج النفط واحتراق الغاز المصاحب له باتجاهين مختلفين من مصادر التلوث ومقارنتها مع المحددات العالمية. وبينت الدراسة معرفة بعض مؤشرات التلوث لتقييم حالة التدهور للتربة المتأثرة بحقل بدره النفطي.

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

منطقة الدراسة

شملت الدراسة المنطقة المحيطة بحقل بدره النفطي والذي يبعد 50 كم عن مركز محافظة واسط و يقع في الجزء الشرقي منها، حيث قسمت منطقة الدراسة الى جزئين الجزء الشمالي الغربي والجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي. جمعت عينات التربة بتاريخ 2023/8/5 من الجزء الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي وباتجاه حركة الرياح السائدة في المنطقة وبثلاث ابعاد عن مصدر التلوث 400 و 800 و 1600 م لكل جزء والتي مثلت A1 و B1 و C1 للجزء الشمالي الغربي A2 و B2 و C2 للجزء الجنوبي الشرقي وكذلك من الموقع الرابع (المقارنة D) في الجزء الشمالي الشرقي والذي يبعد 5000 م عن الحقل وعلى عمقين (0 - 30) سم و (30 - 60) سم وبثلاث نماذج لكل موقع. جففت عينات التربة هوائيا وطحنت ونخلت من منخل 2 ملم وقدرت لها بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية كما في الجدول (1).

جدول 1: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

المو قع	العمق سم	طين	غرين	رمل	النسجة	pH	EC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻
		%				ds ⁻¹	mmole ⁻¹								
A1	30 - 0	40.3	40.5	19.2	SiC	7.41	5.15	7.95	6.34	1.15	19.34	31.0 ₁	1.78	Nil	15.10
	60 - 30	45.7	40.2	14.1	SiC	7.87	4.55	6.78	5.21	1.09	17.56	28.8 ₉	1.23	Nil	13.07
B1	30 - 0	42.2	40.3	17.5	SiC	7.65	4.94	8.13	7.09	0.98	16.98	30.7 ₆	1.48	Nil	15.23
	60 - 30	45.1	41.7	13.2	SiC	7.73	4.77	6.98	6.15	0.71	13.77	30.4 ₄	1.11	Nil	10.05
C1	30 - 0	42.5	39.1	18.4	CL	7.42	5.35	9.87	7.98	1.22	21.54	34.5 ₆	1.66	Nil	21.56
	60 - 30	45.3	41.2	13.5	SiC	7.28	4.85	8.43	6.34	1.12	15.99	29.7 ₂	1.34	Nil	11.45
A2	30 - 0	42.2	38.4	19.4	CL	7.74	5.33	9.45	8.21	0.89	19.87	33.2 ₃	1.88	Nil	19.15
	60 - 30	44.5	39.2	16.3	CL	7.24	4.58	7.63	5.31	0.88	12.39	24.8	1.45	Nil	12.23

			8												
19.87	Nil	1.43	36.60	23.89	1.01	7.49	9.22	6.18	7.66	CL	20.1	38.7	41.2	30 -0	B2
10.49	Nil	1.35	32.09	18.11	0.76	5.89	7.08	4.88	7.33	SiC	15.6	40.1	44.3	60 -30	
15.93	Nil	1.09	34.43	14.37	0.69	8.34	9.98	5.82	7.59	SiC	17.1	42.7	40.2	30 -0	C2
17.25	Nil	1.05	25.53	12.15	0.58	7.98	8.20	4.66	7.22	SiC	16.3	41.1	42.6	60 -30	

تقدير العناصر الثقيلة في التربة

قدرت العناصر الثقيلة في التربة (Cr, Co ,Pb ,Cd , Ni) بطريقة الهضم الرطب وباستخدام الخليط الحامضي حامض الكبريتيك والبيروكلوريك وبواسطة جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ياباني المنشأ وحسب طريقة (Davies ,1992))

حساب مؤشرات التلوث البيئي للتربة

$$CF = C_m \text{ Sample} / C_m \text{ background}$$

$CF =$ عامل التلوث, $C_m \text{ Sample}$ التركيز الكلي للعنصر الثقيل في عينة التربة ملغم-1

$C_m \text{ background}$ = التركيز الكلي للعنصر الثقيل في عينة تربة المقارنة ملغم-1 .

جدول 2 : قيم دليل عامل التلوث (CF)

التصنيف	CF Value
Low Contamination	≤ 1
Moderate Contamination	$1 \leq CF < 3$
Considerable Contamination	$3 \leq CF < 6$
Very high contamination	$CF \geq 6$

مؤشر حمل التلوث (PLI) : (1980), Hakanson

$$PLI = (CF_1 \times CF_2 \times CF_3 \times \dots \times CF_n)^{1/n}$$

$PLI =$ مؤشر حمل التلوث , $CF:$ عامل التلوث للعنصر الاول , الثاني والثالث..... الخ , $n =$ عدد العناصر الثقيلة المدروسة .

جدول 3: قيم دليل حمل التلوث (PLI) Pollution Load Index

Classification	PLI Value
غير ملوثة	$PLI < 1$
تلوث هامشي	$PLI = 1$
متدهورة	$PLI > 1$

النتائج والمناقشة Results and Discussion

التركيز الكلي للعناصر الثقيلة في التربة

الرصاص الكلي Pb

اظهرت نتائج الدراسة جدول (4) عن وجود فروقات عالية المعنوية لتأثير البعد والقرب عن مصدر التلوث في زيادة محتوى التربة من عنصر الرصاص الكلي، ففي الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره سجلت المواقع القريبة من مصدر التلوث (الموقع الاول والثاني) اعلى قيمة لتركيز عنصر الرصاص في التربة بلغت (347.40 و 305.40) ملغم كغم-1 تربة بالتتابع قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة (168.90 و 50.87) ملغم كغم-1 تربة على التتابع.

جدول (4) التركيز الكلي للعناصر الثقيلة لترب الدراسة (ملغم كغم-1 تربة)

Cr	Co	Ni	Cd	Pb	البعد عن مصدر التلوث (م)	الموقع	العمق (سم)
98.45	68.78	116.56	11.09	347.40	400	الجنوبي الشرقي	30 -0
77.45	45.89	98.22	9.73	305.40	800		
30.00	32.19	38.30	3.75	168.90	1600		
37.54	22.56	62.70	3.08	116.28	400	الشمالي الغربي	
24.74	16.67	58.30	2.37	102.00	800		
12.26	9.04	28.10	1.33	73.78	1600		
75.76	35.57	99.67	10.55	330.00	400	الجنوبي الشرقي	60-30
64.80	32.76	86.98	7.75	248.30	800		
22.30	28.97	18.00	3.06	90.90	1600		
28.54	14.66	59.30	2.08	102.97	400	الشمالي الغربي	
12.72	13.37	53.20	1.78	86.54	800		
8.02	5.37	21.10	1.08	68.45	1600		
5.98	5.77	12.76	1.25	50.87	30-0	المقارنة	
5.77	2.45	7.15	0.98	48.98	60-30		

وهذا قد يعزى الى قرب هذه المواقع من النشاط الصناعي النفطي المتمثل بالأبار الاستخراجية ومحطات العزل والمحارق النفطية التي تقوم بطرح مخلفاتها ونواتجها بشكل مباشر للبيئة المجاورة مما ينجم عن تراكم الملوثات ومنها العناصر الثقيلة وانفقت نتائج دراستنا مع ما توصل اليه (الموسوي ومصطفى , 2016 و Bedeeh and Fakher,2022) والذين اشارت نتائج دراستهم الى زيادة تركيز عنصر الرصاص في التربة للمواقع القريبة من مصدر التلوث . أما بالنسبة للجزء الشمالي الغربي من حقل بدره النفطي فقد كان للعمق والبعد والقرب من مصدر التلوث في تركيز الرصاص الكلي في التربة اذ اعطى الموقع (الاول والثاني) اعلى قيمة للرصاص بلغت (116.28 و 102.00) ملغم Pb كغم -1 تربة قياسا بالموقع الثالث والمقارنة والتي سجلت اقل القيم (73.78 و 50.87) ملغم Pb كغم -1 تربة بالتتابع . اما على مستوى الاعماق فقد انخفض تركيز الرصاص في التربة وللعمق (30 -60) سم بنسبة بلغت 10 % قياسا بالعمق الاول (0 - 30) سم.

وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز الرصاص الكلي في تربة المواقع الدراسة قد ارتفع في الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي ولجميع الاعماق والابعاد قياسا بالجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي وهذا قد يعزى الى طبيعة الرياح (الشمالية - الغربية) السائدة في المنطقة والتي تقوم بنقل الملوثات من مصادرها الى المناطق المجاورة وهذه النتيجة تتفق مع وجده القرغولي (2019) من زيادة في تركيز العناصر الثقيلة ومنها الرصاص مع اتجاه الرياح الشمالية - الغربية في تربة المواقع القريبة من الحقول النفطية في محافظتي واسط وميسان . ويلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز الرصاص قد انخفضت في العمق 30-60 سم قياسا با العمق 0-30 وكللا لاتجاهين .

الكاديوم الكلي Cd

بينت نتائج جدول (4) عن وجود فروق عالية التأثير البعد والقرب عن مصدر التلوث لحقل بدره النفطي في تركيز الكاديوم الكلي في عينات التربة ، ففي الجزء الجنوبي الشرقي سجل الكاديوم اعلى قيمة له بلغت (11.09) ملغم Cd-كغم-1 تربة الموقع الاول والثاني اعلى قيمة لتركيز عنصر الرصاص في التربة (11.09 و 9.73) عن مصدر التلوث قياسا بالبعد الثالث والمقارنة والتي سجلت اقل القيم بلغت (3.75 و 1.25) ملغم Cd-كغم-1 تربة بالتتابع هذا يعزى الى الغازات والابخرة للصناعات النفطية وما تحمله من عناصر ثقيلة الامر الذي يؤدي الى تلوث تربة المواقع القريبة من هذه المنشآت (عباس , 2018) .

ام بالنسبة للجزء الشمالي الغربي من حقل بدره النفطي فقد اوضحت نتائج الجدول (4) عن وجود فروقات عالية للبعد والقرب عن مصدر التلوث في تركيز الكاديوم الكلي في عينات التربة اذ بلغ للموقع الاول والثاني (3.08 و 2.37) ملغم Cd-كغم-1 تربة قياسا بالبعد الثالث والمقارنة على التتابع (1.33 و 1.25) واتفقت نتائج الدراسة مع ما وجده عبد اللطيف (2020) من زيادة عنصر الكاديوم في الاراضي الزراعية في منطقة الدورة واعزا السبب الى الغازات المنبعثة من محطات الطاقة والاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية والمبيدات الزراعية . واتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل اليه فرحان , 2020 من زيادة تركيز الكاديوم الكلي في التربة عند العمق الاول (0-30) سم لمعامل الطابوق في قضاء الحي واعزا السبب الى عمليات الاحتراق غير التام للفحم او الوقود المستخدم في معامل الطابوق والتي تؤدي الى تحرر الغازات وما يرتبط بها من عناصر ثقيلة الى البيئات المجاورة.

كما بينت نتائج الدراسة ان تركيز الكاديوم الكلي في تربة الدراسة اختلف مكانيا اذ سجلت المواقع القريبة من مصدر التلوث في الجنوبي الشرقي قيما تجاوزت الحدود المسموح بها لتركيز الكاديوم حسب WHO, 2007 و Kabata-Pendias, 2011 واتفقت نتائج دراستنا مع ما وجده خويدم وآخرون (2009) من زيادة في تركيز عنصري الكاديوم والكروم عن المحددات العالمية في عينات التربة والتي جمعت من مناطق سكنية وزراعية وصناعية اذ بلغ تركيزها بالتربة 5.5 و 161.90 ملغم كغم-1 تربة لعنصري الكاديوم والكروم بالتتابع واعزا السبب لقرب هذه المواقع من المنشآت النفطية مثل مصفى الشعيبية والحقول النفطية في البصرة . أما في الجزء الشمالي الغربي فكان تركيز الكاديوم في تربة المواقع الدراسة ولجميع الابعاد عن مصدر التلوث دون الحدود المسموح بها حسب WHO, 2007 و Kabata-Pendias, 2011 . ويلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز عنصر الكاديوم قد انخفضت في العمق 20-40 سم قياسا با العمق 0-20 وكللا لاتجاهين .

النيكل الكلي Ni

أظهرت نتائج الجدول (4) عن وجود فروقات عالية للعمق والبعد عن مصدر التلوث في تركيز النيكل الكلي في عينات التربة للمواقع الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي , حيث سجل الموقع الاول والثاني اعلى قيمة لتركيز النيكل في التربة بلغت (116.56 و 98.22) ملغم Ni-كغم-1 تربة قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة والتي اعطت اقل قيمة بلغت (38.30 و 12.76) ملغم Ni-كغم-1 تربة واتفقت نتائج دراستنا مع ما توصل اليه العمر (2017) من زيادة تركيز عنصر النيكل في تربة المواقع القريبة من مصدر التلوث لمعامل طابوق الناصرية واعزا السبب الى انبعاثات معامل الطابوق التي تطلق الغازات الى الهواء الجوي والملوث للتربة.

أما في الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فقد بينت نتائج الجدول (4) وجود انخفاض في تركيز النيكل في تربة المواقع الدراسة اذ بلغت في الموقع الاول والثاني (62.70 و 58.30) ملغم Ni-كغم-1 تربة قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة والتي اعطت اقل قيمة اذ بلغت (28.10 و 12.76) وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز النيكل في ترب الدراسة قد ازداد في المواقع القريبة من مصدر التلوث في الجزئين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي ولعمق 0 - 30 سم مقارنة بالعمق (30-60) سم وعند مقارنة هذه القيم مع الحدود المسموح بها حسب WHO, 2007 و Kabata-Pendias, 2011 نجد ان تركيز النيكل في التربة قد تجاوز الحدود المسموح في المواقع القريبة من حقل بدره النفطي في الجزء الجنوبي الشرقي , اما في الجزء الشمالي

الغربي فكان تركيز النيكل في التربة اعلى من الحدود المسموح حسب WHO, 2007 واقل من الحدود المسموح بها حسب Kabata-Pendias,2011 للمواقع القريبة من الحقل النفطي . ويلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز عنصر النيكل قد انخفضت في العمق 30-60 سم قياسا با العمق 0-30 ولكلا لاتجاهين .

الكوبلت الكلي Co

أظهرت نتائج الجدول (4) عن وجود فروقات عالية للبعد عن مصدر التلوث في قيم تركيز الكوبلت الكلي في عينات التربة لمواقع الدراسة ، ففي الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي سجل الموقع الاول والثاني اعلى قيمة للكوبلت بلغت (68.78 و 45.89) ملغم Co كغم-1 تربة بالتتابع قياسا بموقع الثالث وعينه المقارنة التي سجلت اقل القيم (5.77 و 32.19) ملغم Co كغم-1 تربة. واتفقت هذه النتائج مع ما توصله اليه البيضاني واخرون , 2015 والذين وجدوا زيادة في تركيز عنصر الكوبلت في تربة موقع شركة غاز الجنوب في البصرة واعزوا السبب الى بقايا الملوثات الناتجة من الابخرة المتطايرة من الشركة والتي تترسب في التربة وكذلك مع ما وجدته القرغولي, 2019 من زيادة عنصر الكوبلت في ترب محافظتي ميسان وواسط في المواقع القريبة من الحقول النفطية .

ويلاحظ من نتائج الدراسة زيادة تركيز الكوبلت في الاعماق السطحية من التربة مقارنة بالاعماق تحت السطحية وهذا قد يعزى الى الانبعاثات الغازية الناتجة بفعل النشاط النفطي في الحقل وما تحتويه من عناصر ثقيلة ومنها عنصر الكوبلت والتي تتساقط على المناطق القريبة من الحقل مؤدية الى زيادة التلوث بهذا العنصر فرحان (2020)

أما بالنسبة للجزء الشمالي الغربي من الحقل فقد كان للبعد عن مصدر التلوث اثر كبير في التلوث حيث انخفض تركيز الكوبلت الكلي في التربة قياسا في الجزء الجنوبي الشرقي فعلى على مستوى البعد عن مصدر التلوث سجل البعد الاول والثاني اعلى قيمة للكوبلت بلغت (22.56 و 16.67) ملغم Co كغم-1 تربة قياسا بالبعد الثالث ومعاملة المقارنة والتي سجلت اقل القيم (9.04 و 5.77) ملغم Co كغم-1 تربة

وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز الكوبلت الكلي في تربة المواقع الدراسة قد ارتفع في الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي ولجميع الاعماق والابعاد قياسا بالجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي وهذا يعزى لنفس الاسباب التي تم ذكرها سابقا بالنسبة لعنصر الرصاص .

وعند مقارنة هذه القيم مع الحدود المسموح بها حسب WHO, 2007 و Kabata-Pendias,2011 نجد ان تركيز الكوبلت في التربة قد تجاوز الحدود المسموح في المواقع القريبة والبعيدة من الحقل النفطي في الجزء الجنوبي الشرقي . اما في الجزء الشمالي الغربي فكان تركيز الكوبلت دون الحدود الحرجة حسب Kabata-Pendias,2011 واعلى من الحدود الحرجة حسب WHO, 2007 للمواقع القريبة من مصدر التلوث ويلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز عنصر الكوبلت قد انخفضت في العمق 30-60 سم قياسا با العمق 0-30 ولكلا لاتجاهين.

الكروم الكلي Cr

أظهرت نتائج الجدول (4) عن وجود فروق عالية للعمق في تركيز الكروم في عينات التربة الدراسة ففي الجزء الجنوبي الشرقي لحقل بدره النفطي سجل الموقع الاول والثاني اعلى قيمة الكروم بلغت (98.45 و 77.45) ملغم Co كغم-1 تربة بالتتابع قياسا بالموقع الثالث وعينة المقارنة التي سجلت اقل القيم (30.00 و 5.98) ملغم Co كغم-1 تربة. وهذا يعزى نتيجة التراكم على سطح التربة وزيادة تركيزه فيه فضلا عن قلة سقوط الامطار والتي قد تغسل العناصر الثقيلة الى الافاق السفلى في حالة زيادتها. وقد يعزى هذا الى الغازات والابخرة المرافقة للصناعات النفطية وما تحمله من عناصر ثقيلة الامر الذي يؤدي الى تلوث المنطقة لمسافة قريبة من الحقل النفطي واتفقت دراستنا مع ما توصل اليه عبد اللطيف (2020) من زيادة تركيز عنصر الكروم في منطقة الدورة واعزا السبب الى التلوث الناجم عن الانشطة المختلفة في مصفى ومحطة كهرباء الدورة .

أما في الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فعلى على مستوى البعد عن مصدر التلوث سجل البعد الاول والثاني اعلى قيمة للكروم بلغت (37.54 و 24.74) ملغم Co كغم-1 تربة قياسا بالبعد الثالث ومعاملة المقارنة والتي سجلت اقل القيم (12.26 و 5.98) ملغم Co كغم-1 تربة فقد بينت نتائج الجدول (4) وجود انخفاض في تركيز الكروم الكلي في التربة قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي واتفقت نتائج الدراسة مع ما توصل اليه خويدم واخرون (2009) من زيادة العناصر الثقيلة ومنها عنصر الكروم في

مناطق غرب البصرة واعزا السبب لقربها من المنشآت النفطية مثل مصفى البصرة في منطقة الشعبية اذ تحتوي نواتج العمليات الصناعية على تركيز عالي من بعض العناصر الثقيلة .

وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة زيادة تركيز الكروم في التربة في الجزء الجنوبي الشرقي قياسا بالجزء الشمالي الغربي للحقل النفطي ويعزا السبب الى الرياح الشمالية – الغربية السائدة في المنطقة والتي تقوم بحمل الملوثات المنبعثة نتيجة النشاط الصناعي النفطي لحقل بدره النفطي مثل محطات العزل والمحارق والصناعات النفطية الاستخراجية الى الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل مما يؤدي الى زيادة تركيز العناصر الثقيلة ومنها عنصر الكروم وعند مقارنة تركيز الكروم في عينات التربة مع الحدود المسموح بها حسب Kabata-Pendias, 2011 نجد ان تركيز الكروم في التربة كان دون الحدود المسموح في المواقع القريبة والبعيدة من حقل بدره النفطي وللجزئيين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي. ويلاحظ من نتائج الدراسة ان تركيز عنصر الكروم قد انخفضت في العمق 30-60 سم قياسا با العمق 0-30 ولكلا لاتجاهين .

معايير التلوث للعناصر الثقيلة في ترب الدراسة

ان احد الاهداف الرئيسية لنتائج دراستنا هو معرفة فيما اذا كان محتوى الترب المحيطة بحقل بدره النفطي من العناصر الثقيلة ضمن المستويات القليلة او الحرجة او السامة ولتحقيق هذا الهدف تم اعتماد عدد من المؤشرات التي يستند عليها في تصنيف تربة الدراسة من العناصر الثقيلة ومن هذه المؤشرات او المعايير المستخدمة في التقييم :

عامل التلوث (FC)

عامل التلوث (FC) لعنصر الرصاص Pb

أظهرت نتائج الدراسة الجدول (5) قيم عامل التلوث لعنصر الرصاص لترب المواقع المدروسة في الجزئيين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي من حقل بدره النفطي, ففي الجزء الجنوبي الشرقي اعطى الموقع الاول اعلى قيمة بلغت 6.83 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل اقل قيمة بلغت عند العمق 0-30 سم فيما انخفضت قيم عامل التلوث عند العمق 30 - 60 سم قياسا بالعمق 0 - 30 سم ويلاحظ من نتائج الدراسة ان قيم دليل عامل التلوث في الموقع الاول تشير الى حصول تلوث كبير جدا Very high Contamination فيما كانت قيم عامل التلوث في الموقع الثالث لحقل بدره النفطي تبين حصول تلوث شديد Considerable Contamination بعنصر الرصاص حسب تصنيف (Tomlinson et al., 1980) .

اما في الجزء الشمالي الغربي من حقل بدره النفطي , بينت نتائج الدراسة الجدول (5) انخفاض قيم دليل التلوث وعند العمق 0-30 سم لترب المواقع المدروسة قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي ويلاحظ ان قيمة دليل عامل التلوث وللأبعاد الاول والثاني والثالث كانت (2.29 و 2.01 و 1.45) بالتتابع وهذا يشير الى حصول تلوث متوسط Moderate Contamination بعنصر الرصاص. اما الزيادة الحاصلة لقيم عامل التلوث في ترب المواقع القريبة من حقل بدره النفطي فيعود الى ارتفاع تركيز العناصر الثقيلة ومنها عنصر الرصاص واتفقت نتائج دراستنا مع ما توصل اليه عبد اللطيف (2020) من زيادة قيمة عامل التلوث لعنصر الرصاص في المواقع القريبة من مصفى الدورة وكذلك مع ما توصل اليه , العمر (2017) واعزا السبب الى تأثير معامل الطابوق على تلوث التربة . واطهرت نتائج الدراسة ارتفاع قيم عامل التلوث في الجزء الجنوبي الشرقي قياسا بالجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي وهذا يعزا الى طبيعة الرياح الشمالية – الغربية السائدة في المنطقة والتي تقوم بحمل الملوثات الناتجة عن الانشطة الصناعية الى الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي .

جدول 5 قيم عامل التلوث (CF) لعناصر الدراسة

Cr	Co	Ni	Cd	Pb	البعد عن مصدر التلوث (م)	الموقع	العمق (سم)	
16.46	11.92	9.13	8.87	6.83	400	الجنوبي الشرقي	30-0	
12.95	7.95	7.70	7.78	6.00	800			
5.02	6.65	3.01	3.00	3.32	1600			
6.28	3.91	6.18	2.46	2.29	400	الشمالي الغربي	30-0	
4.14	2.89	4.57	1.90	2.01	800			
2.05	1.57	2.20	1.06	1.45	1600			
13.13	7.38	8.40	8.30	6.74	400	الجنوبي الشرقي	60-30	
11.23	6.80	7.32	6.74	5.07	800			
3.86	6.01	1.51	2.66	1.86	1600			
4.95	3.04	4.99	1.81	2.10	400	الشمالي الغربي	60-30	
2.20	2.77	4.48	1.54	1.77	800			
1.39	1.11	1.78	1.03	1.40	1600			
تلوث شديد جدا CF>6		تلوث شديد 6>CF>3		تلوث متوسط 3>CF>1		تلوث منخفض CF <1		قيمة CF

عامل التلوث (FC) لعنصر الكاديوم Cd

يبين الجدول (5) قيم دليل عامل التلوث (CF) لعنصر الكاديوم لترب مواقع الدراسة، ففي الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل النفطي كانت اعلى قيمة له في الموقع الاول بلغت 8.87 و اقل قيمة في الموقع الثالث سجلت 3.00 عند العمق 0 - 30 سم قياسا بالعمق 30 - 60 سم الذي اعطى قيم اقل مقارنة بالموقع الاول ويلاحظ ان قيمة دليل عامل التلوث في الموقع الاول تشير الى حصول تلوث كبير Very high Contamination حسب تصنيف (Tomlinson et a l., 1980), اما في الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فسجل عامل التلوث قيما اقل قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي , حيث سجل البعد الاول اعلى قيمة لعامل التلوث بلغت 2.46 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل اقل قيمة 1.06 وحسب تصنيف (Tomlinson et al., 1980) فهذا يشير الى حصول تلوث متوسط Moderate Contamination بعنصر الكاديوم للمواقع البعيدة والقريبة من الحقل النفطي ومن نتائج الدراسة نلاحظ ان قيم عامل التلوث للمواقع القريبة والبعيدة وللجزئين الجنوبي الشرقي والشمالي الغربي تصنف بين تلوث متوسط Moderate Contamination الى تلوث كبير جدا Very high Contamination وهذا يعزى الى النشاط النفطي في الحقل ويتفق هذا مع وجاهه (Achaduet al 2015) من زيادة عامل التلوث للكاديوم على طول احد الطرق في نيجيريا وعزوا السبب الى حركة النقل والنشاط الصناعي في المنطقة وكذلك اتفقت دراستنا مع (Islamet al 2017) اذ وجدوا ان اعلى قيمة لعامل التلوث بعنصر الكاديوم كانت في التربة المجاورة لمحطات الطاقة ومعامل الطابوق .

عامل التلوث (FC) لعنصر النيكل Ni

أوضحت نتائج الدراسة جدول (5) ان قيمة عامل التلوث CF لعنصر النيكل قد اختلفت حسب القرب والبعد عن مصدر التلوث وكذلك حسب موقع اخذ عينات التربة في الجزئين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي من الحقل النفطي . ففي الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل النفطي كانت اعلى قيمة لعامل التلوث في الموقع الاول بلغت 9.13 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل قيمة بلغت

3.01 ويلاحظ ان قيمة عامل التلوث في الموقع يشير الى حدوث تلوث شديد الى تلوث شديد جدا وتلوث متوسط في الموقع الثالث حسب تصنيف (Tomlinson et al., 1980).

اما في الجزء الشمالي الغربي قلت قيمة عامل التلوث قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي ,حيث سجل الموقع الاول قيمة بلغت 6.18 فيما قلت قيمة عامل التلوث في الموقع الثالث والذي اعطى قيمة بلغت 2.20 وتشير النتائج الى حصول تلوث كبير جدا في الموقع الاول Very High Contamination وتلوث متوسط Moderate Contamination في الموقع الثالث بعنصر النيكل في الجزء الشمالي الغربي من الحقل وفقا لتصنيف Tomlinson et al., 1980 ويلاحظ من نتائج الدراسة جدول (5) ان قيمة عامل التلوث قد ارتفعت في المواقع القريبة من مصدر التلوث وهذا قد يعزا الى عمليات الاحتراق للغازات المصاحبة لعملية استخراج النفط ومرافقها من تراكم للعناصر الثقيلة في المواقع القريبة من مصدر التلوث وان هذه النتائج تتفق مع عدد من الدراسات (الجبوري , 2016 و العمر , 2017 و عبد اللطيف , 2020 و والحكاك , 2021) والتي وجدت ان قيمة عامل التلوث ترتفع في الاماكن القريبة من مصدر التلوث وحسب مصادر التلوث سواء كانت محطات طاقة كهربائية او معامل طابوق او منشآت نفطية وبصورة عامة يلاحظ من نتائج الدراسة ان قيم عامل التلوث قد ارتفعت عند العمق 0 – 30 سم قياسا بالعمق 30 – 60 سم لجميع الابعاد ولكلا الاتجاهين.

عامل التلوث (FC) لعنصر الكوبلت Co

اوضحت نتائج الدراسة من خلال تطبيق معادلة (Tomlinson et al., 1980) على تركيز الكوبلت الكلي في تربة المواقع المدروسة الجدول (5) وفي الجزء الجنوبي الشرقي من الحقل ان قيمة عامل التلوث للكوبلت في الموقع الاول القريب من مصدر التلوث بلغت 11.92 وللموقع الثالث 6.65 وللعمرق 0 - 20 سم وحسب قيمة عامل التلوث للكوبلت لتربة المواقع المدروسة تصنف التربة بين تلوث كبير جدا Very high Contamination وفقا لتصنيف Tomlinson et al., 1980 واتفقت نتائج الدراسة ما توصل اليه البيضاوي واخرون (2015) من ارتفاع قيم CF لعنصر الكوبلت لتربة موقع غرب البصرة المتمثلة بشركة غاز الجنوب والبتروكيمياويات والتي تطرح مخلفاتها دون معالجة الى الترب المجاورة , اما في الجزء الشمالي الغربي فقد انخفض قيم عامل التلوث قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي ولكلا العمقين حيث سجل عامل التلوث في الموقع الاول 3.91 وفي الموقع الثالث بلغ 1.57 وتصنف التربة بكونها شديدة التلوث في الموقع الاول ومتوسطة التلوث Moderate Contamination في الموقع الثالث. واتفقت نتائج الدراسة مع (Obasi 2015) الذي وجد ارتفاع قيمة عامل التلوث في ترب المواقع القريبة من مصدر التلوث في جنوب غرب نيجيريا واعزا السبب الى النشاط الصناعي في المنطقة ويلاحظ من نتائج الدراسة ان قيمة عامل التلوث للكوبلت قد ارتفعت في المواقع القريبة من مصدر التلوث وهذا يتفق مع ما توصل اليه (فرحان , 2020) من زيادة عامل التلوث في المواقع القريبة من مصفى الدورة ومحطة توليد الكهرباء واعزا السبب الى نوع الوقود المستعمل في هذه المنشآت والذي يؤدي الى التلوث ببعض العناصر الثقيلة ومنها عنصر الكوبلت .

عامل التلوث (FC) لعنصر الكروم Cr

أشارت نتائج الدراسة الجدول (5) الى قيم عامل التلوث CF لعنصر الكروم في تربة المواقع المدروسة ،ففي الجزء الشرقي من الحقل النفطي وفي الموقع الاول والذي يبعد 400م عن مصدر التلوث سجلت اعلى قيمة لعامل التلوث بلغت 16.46 واقل قيمة 5.02 في الموقع الثالث والذي يبعد 1600م ومن خلال قيم عامل التلوث تصنف تربة المواقع المدروسة وحسب معيار Tomlinson et al., 1980)) بانها شديدة التلوث Considerable Contamination الى شديدة التلوث جدا Very high Contamination وهذا يعزا الى ارتفاع تركيز الكروم الكلي في تربة المواقع القريبة من حقل بدره النفطي نتيجة الانبعاثات الغازية الحاوية على العناصر الثقيلة والتي تنقل بواسطة الهواء وتسقط على الترب القريبة من مصدر التلوث وهذا يقترب مع ما اشار اليه الغالبي , 2016 من ارتفاع قيم عامل التلوث للعناصر الثقيلة في ترب المواقع القريبة من المنشآت الصناعية. أما في الجزء الشمالي الغربي من الحقل النفطي فسجل عامل التلوث قيما منخفضة قياسا بالجزء الجنوبي الشرقي من الحقل ,حيث سجل الموقع الاول قيمة بلغت 6.28 فيما سجل الموقع الثالث قيمة بلغت 2.05 وفقا لهذه القيم وحسب معيار Tomlinson et al., 1980 تصنف التربة من متوسطة التلوث Moderate Contamination الى تربة ذات شديدة التلوث جدا . ويلاحظ من نتائج الدراسة ان قيم عامل التلوث قد انخفضت في العمق 30 – 60 سم قياسا بالعمق 0 – 30 سم ولكلا الاتجاهين .

مؤشر حمل التلوث (PLI) Pollution Load Index

يعبر هذا المؤشر عن حالة التلوث للتربة في موقع معين , وطبق مؤشر حمل التلوث من قبل Hakanson , 1980 وهو يمثل حاصل ضرب عامل التلوث CF لكل عنصر ملوث مرفوع لقوة 1 ومقسوم على عدد العناصر الثقيلة المدروسة . تشير نتائج الجدول (6) الى تباين قيم مؤشر حمل التلوث PLI للعناصر الثقيلة المدروسة الرصاص والكاديميوم والنيكل والكوبلت والكروم , ففي الجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي كانت اعلى قيمة للمؤشر PLI في الموقع الاول بلغت 10.16 و اقل قيمة فيالموقع الثالث سجلت 3.98 وللعقق 0-20 سم قياسا

جدول 6 : قيم مؤشر حمل التلوث (PLI) لعناصر الدراسة

الشمالي الغربي	الجنوبي الشرقي	البعد عن مصدر التلوث (م)	العمق (س)
3.85	10.16	400	30-0
2.91	8.19	800	
1.61	3.98	1600	
3.09	8.54	400	60-30
2.36	7.18	800	
1.31	2.80	1600	
PLI > 1 تدهور جودة الموقع	PLI =1 الموقع على حافة التدهور	1 > PLI الموقع غير ملوث	مؤشر حمل التلوث PLI

بالعمق 30-60 سم , اما في الجزء الشمالي الغربي سجل الموقع الاول اعلى قيمة بلغت 3.85 قياسا بالموقع الثالث الذي سجل اقل القيم 1.61 لمؤشر حمل التلوث PLI وللعقق 0-30 سم ويلاحظ مننتائج الدراسة ان متوسط قيم المؤشر في الجزئين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي لتربة المواقع المدروسة كانت اكبر $PLI > 1$ وهذا يدل على حالة تدهور في تربة المواقع المدروسة و يعزا ذلك الى الغازات والابخرة المنبعثة من الحقل النفطي نتيجة عمليات استخراج النفط والتي تحتوي على كميات من العناصر الثقيلة وهذه النتائج تتفق مع (الجبوري , 2016) والذي وجد ان قيم المؤشر $PLI > 1$ في تربة المواقع القريبة من المنشآت الصناعية واعزا ذلك الى زيادة نسبة العناصر الثقيلة في الموقع المدروس نتيجة الغازات والابخرة المنبعثة من محطات الطاقة والتي تحتوي على كميات من العناصر الثقيلة وتتفق نتائج دراستنا ايضا مع ما توصل اليه (Al-Saad and Karem, 2018) من زيادة قيم المؤشر في ترب المواقع الحضرية واعزوا السبب الى الانشطة البشرية المختلفة ومحطات الطاقة وحقول النفط ومولدات الطاقة الكهربائية وما تطرحه من ملوثات الى البيئة دون معالجة ادت جميعها الى تلوث التربة بالعناصر الثقيلة

الاستنتاجات

نستنتج من الدراسة الى حصول تلوث كبير Considerable Contamination الى تلوث كبير جدا Very high contamination. اما في الجزء الشمالي فسجل عامل التلوث CF قيما منخفضة لترب المواقع القريبة والبعيدة مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي من حقل بدره النفطي بلغ معدل قيم مؤشر حمل التلوث (PLI) لتربة المواقع القريبة من الحقل وفي الجزء الجنوبي الشرقي اعلى قيمة 10.16 وهي اعلى مقارنة بالمواقع البعيدة 3.98 , اما في الجزء الشمالي الغربي فقد انخفضت قيم مؤشر حمل التلوث (PLI) مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي وكانت قيم مؤشر $PLI > 1$ لمواقع ترب الدراسة تشير الى وجود حالة تدهور في ترب المواقع المدروسة وللجزئين الشمالي الغربي والجنوبي الشرقي ولكلاً العمقين.

المصادر العربية

- البيضانى , عباس حميد و حوراء رمضان يونس وحامد طالب السعد (2015). تقييم التلوث الجيوكيميائي لبعض العناصر الثقيلة في ترب محافظة البصرة. مجلة علوم ذي قار , المجلد (5) 2 . ص 34- 41.
- الجبوري , دنيا عبد الرزاق عباس (2016) . دراسة المعايير الكمية المختلفة للتلوث بعناصر الكاديوم والرصاص والزنك والنيكل لترب ونباتات جوانب الطرق في محافظة بغداد . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.
- الحكاك , وسام مهدي هادي (2021). تأثير محطة كهرباء واسط الحرارية في تلوث التربة والمياه والنبات ببعض العناصر الثقيلة (Cr , Co, Pb ,Cd, Ni) . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة واسط .
- خويدم ، كريم حسين ;حبيب رشيد الأنصاري وخلدون صبحي البصام .2009. دراسة توزيع بعض العناصر الثقيلة في تربة مدينة البصرة- جنوب العراق . المجلة العراقية للعلوم، المجلد، 50العدد، 4 الصفحة 53-542.
- عباس , احمد كريم (2018). تأثير الابخرة والغازات لمعملي الفرات للمواد الكيميائية وسمنت السدة في محافظة بابل في تلوث التربة والمياه والنبات بعناصر الرصاص والنيكل والكاديوم . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد
- عبد اللطيف , علي اكرم (2020) . التلوث بالعناصر الثقيلة والمشعة لترب ونباتات مدينة بغداد . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .
- العمر , حسن جاسم عبيد نومان (2017). تأثير معامل طابوق الناصرية في تلوث التربة والماء والنبات ببعض العناصر الثقيلة . دبلوم عالي . كلية الزراعة . جامعة بغداد
- الغالبى , ضي مهدي صالح (2016). دور بعض المنشآت الصناعية في مدينة بغداد في تلوث التربة والمياه والنبات ببعض العناصر الثقيلة , رسالة ماجستير , كلية الزراعة , جامعة بغداد .
- فرحان , باسم حسين (2020) . دراسة تلوث التربة والماء والنبات ببعض العناصر الثقيلة من المخلفات الصناعية في محافظة واسط . اطروحة دكتوراه . كلية علوم الهندسة الزراعية . جامعة بغداد .
- القرغولي , زهراء مهدي صالح (2019) . تأثير مخلفات الحقول النفطية في خصائص تربة محافظتي واسط وميسان (دراسة في جغرافية البيئة) . اطروحة دكتوراه . قسم الجغرافية . كلية الآداب . جامعة القادسية .
- محمد , حسن شمran (2008). دراسة تأثير التربة المجاورة لمعامل الاسفلت والطابوق الواقعة على الطريق العام ديوانية – عكبمتساقيات تلك المعامل . مجلة القادسية للعلوم الصرفة , المجلد 13 (1) : 395 – 403 .
- محمد ,حسن شمran (2008) . دراسة تأثير التربة المجاورة لمعامل الاسفلت والطابوق الواقعة على الطريق العام ديوانية – عكبمتساقيات تلك المعامل . مجلة القادسية للعلوم الصرفة . المجلد 13 (1) : 395- 403 .
- الموسوي , نصر عبد السجاد وسها وليد مصطفى (2016). التوزيع الجغرافي لتراكيز الملوثاتالنفطية في ترب قضائي القرنة والمدينة . مجلة دراسات البصرة .العدد (22)
- Achadu , O. J. ; E.Goler ; O. Ayejuyo and I. Ochimana(2015). Assessment of heavy metals (Pb , Cd , Zn and Cu) concentration in Soil along a major highway in Wukari , North –Eastern Nigeria J. of Biodiversity and Enevi.Sci.(JBES) Vol.6,No.2 , p 1-7.
- Kabata-Pendias, A .2011. Trace elements in soils and plants, Fourth Edition. by Taylor and Francis Group, LLC. ISBN 978-1-4200-9368-1
- Al- Saad , Hamid T and Duha S. Kareem.2018. Environmental Assessment of Heavy Metals in Soil of West Quarna -2 Oil field at Basrah-Southern Iraq. J. of Pet. Res. and Stu., No.19.

- Davies, B. E. .1992. Inter-relationships between soil properties and the uptake of cadmium, copper, lead and zinc from contaminated soils by radish (*Raphanussativus* L.). *Water, air, and soil pollution*, 63 (3-4): 331-342.
- Feng, L.; Wen, Y. M.; Zhu, P.T. 2008. Bioavailability and toxicity of heavy metals in a heavily polluted river, in PRD, china. *B. Environ. Contam. Toxicol.*, 81: 90- 94.
- Gulfraz, M.; Ahmad, T.; Afzal, H. 2001. Concentration level of heavy and trace metals in the fish and relevant water from Rawal and Mangla lakes. *Online J. Bio. Sci.*, 1 (5):414- 416.
- Hakanson, L .1980. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sediment -logical approach, *Water Res.* 14. 975–1001. Doi :10.116/043 -1354 (80) 90143-8.
- Islam, S.; K. Ahmed; H. Al-Mamun and S. A. Islam .2017. Sources and Ecological Risk of Heavy Metals in Soils of Different Land Uses in Bangladesh. *Pedosphere*, ISSN 1002-0160/CN 32-1315/P doi:10.1016/ S1002-0160(17)6394-1.
- Kabata, Alina –Pendias and Mukherjee, Arun B.2007.Trace Elements from Soil to Human.ISBN-10 3-540-32713-4 Springer Berlin Heidelberg New York Library of Congress Control Number: 2007920909.
- Kabir M. ; M. Z. Iqbal ; M. Shafiq and Z. R. Farooq . 2010. Effects of lead on seedling growth of *Thespsiapopulnea* L. *Plant Sci. Environment* . 56 (4) : 194 – 199.
- Obasi , R.A.2015. Vertical Dispersion ,Contamination Potentials of Heavy metals and Rare Earth Elements in Soil of Ode Aye Bitumen rich Area , Ondo State, Southwest , Nigeria , *Scientific Research J.* Vol.III. 7 ISSN 2201 – 2796.
- Singh , A. ; Kumar , C. S. and Agarwal ,A.(2011). Phytotoxicity of cadmium and lead in *Hydrilla verticillata* (IF) .*Rolye .J.of Phytology* ,3(8), 1-4.
- Tomlinson , D.L., Wilson , J.G. ,Harris , C.R. and Jeffrey , D.W.(1980).Problems in the Assessment of Heavy Metals Levels in Estuaries and the formation of Pollution Index.
- WHO / FAO. 2007. Joint WHO/FAO. Food standard programme codex Alimentarius commission 13th session.